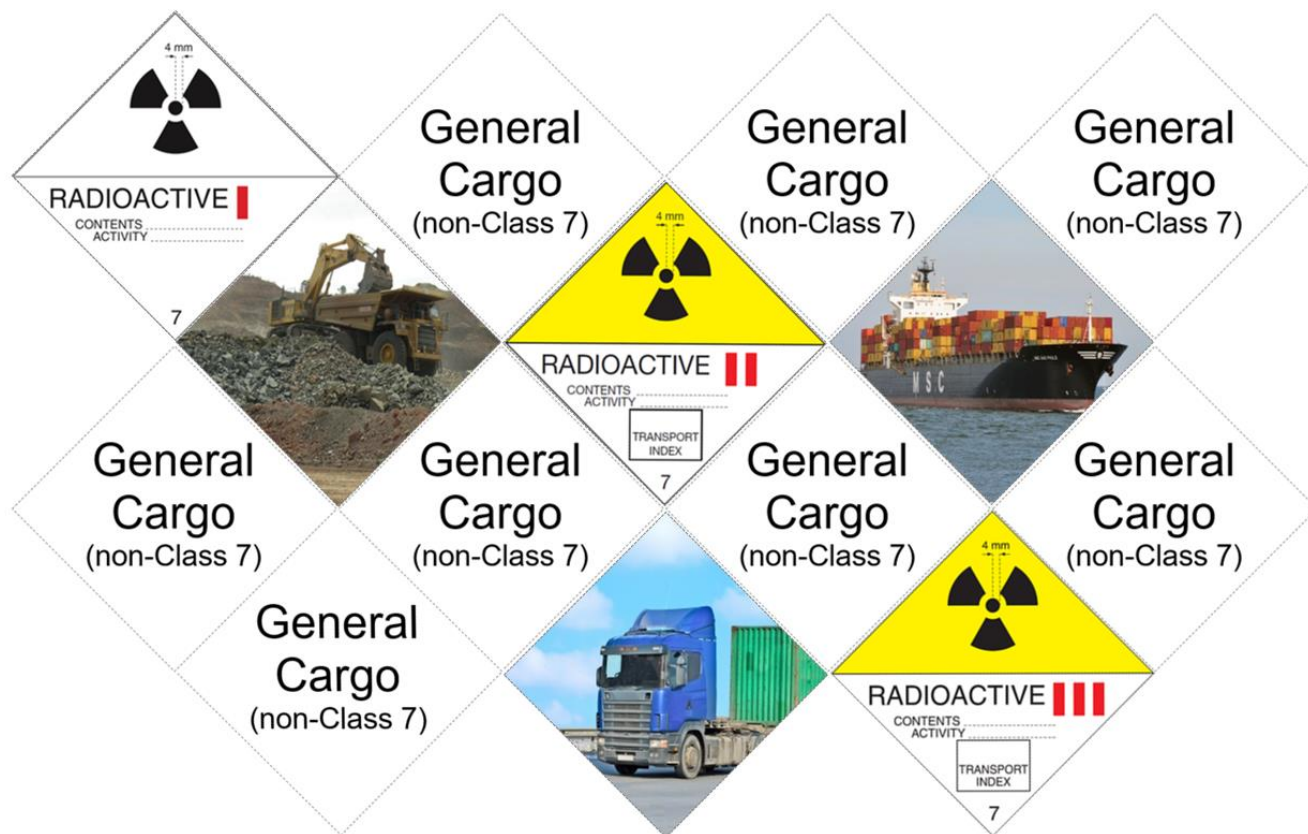




# NORM の輸送

自然起源の放射性物質 (NORM) ニオブ (Nb)  
 およびタンタル (Ta) 原料の輸送の手引き



## 事業概要

一部のニオブ (Nb) およびタンタル (Ta) 原料は極微量のトリウム (Th) とウラン (U) を含むため、自然起源の放射性物質 (NORM) です。

濃縮した Th および U を与える物質の分析評価から、1 グラム当たりのベクレル (Bq/g) を単位とするその物質の放射能濃度を計算することが可能です。

10 Bq/g を下回る物質は放射性物質の輸送 (クラス 7) 規則から免除され、通常貨物として出荷できますが、このレベルを上回る物質はクラス 7 を完全に順守して輸送されなければなりません。

特にクラス 7 の対象となる NORM の出荷の際には、NORM 以外の出荷と比べて、国内外の規則に適合するための負担が大きくなります。

この規則による負担とリスクは克服不可能ではありませんが、運送業者や港が NORM の輸送を受け入れず、輸送拒否 (DOS) となることがあります。

潜在的な状況リスクを抱えながら、この問題に対する認識を業界と一般の人々の中で高めることが、あらゆる NORM 輸送戦略で重要となります。

物質が不適切に輸送されると当業界に悪影響を及ぼすことがありますので、本書は、T.I.C. の輸送方針<sup>1</sup>で必要とされる、放射性物質の安全な輸送に関する国際、国内および地域規則の順守を図ろうとする T.I.C.加盟者を支援することを目的としています。

## 免責事項

この日本語訳は情報としてのみ提供されています。ご不明な点があれば、英語版の原文を参照してください。本手引きは、NORM に関する詳細な助言の一部になるものでも、そのような助言に代わるものでもありません。本手引きの内容と、T.I.C.を通じての NORM 専門家への連絡方法については、<http://www.tanb.org/>を参照してください。T.I.C. は、本手引きの正確さ、完全さ、ユーザーの意図する目的への適性を保証せず、本手引きの完全さ、正確さ、遺漏について何ら責任を負いません。本手引きは、ユーザー自らの調査と職業上の義務を免除するものではありません。T.I.C.は本手引きに関わる責任を一切負いません。本手引きを受け取った人はこれを承諾するか本手引きを使用することにより、この免責事項の条件を承認し、それに同意するものとします。

<sup>1</sup> <http://www.tanb.org/images/TIC%20Policy%20on%20transport.pdf>。本報告書の付録 4 も参照してください。

# 目次

事業概要 .....	2
免責事項 .....	2
頭字語および略語 .....	4
はじめに .....	5
輸送規則 .....	5
概要 .....	6
最新の IAEA 輸送規則 : SSR-6 .....	7
輸送の課題 .....	8
定義 .....	9
自然起源の放射性物質 (NORM) .....	9
放射線 .....	9
放射能 .....	9
付録 1: 実例 .....	11
付録 2: NORM 輸送のための規則順守チェックリスト .....	12
クラス 7 輸送のラベル .....	14
UN 2910 と UN 2912 .....	15
付録 3: ガイダンス資料および更なる文献 .....	16
SSR-6 ガイダンス資料 .....	16
手段規則を含む、その他の輸送規則 .....	17
更なる文献 .....	17
役に立つウェブサイト .....	18
付録 4: T.I.C.輸送方針 .....	19
背景 .....	19
方針 .....	19
範囲 .....	19

## 謝辞

本書は、T.I.C.と Salus Mineralis Limited の Ulric Schwela 氏によって作成されました。また、世界原子力輸送協会 (WNTI)、世界原子力協会 (WNA) および交通円滑化ワーキンググループ (TFWG) から多大な支援および助言をいただきました。

## 頭字語および略語

ADR	欧州危険物国際道路輸送協定
ベクレル	放射能の測定単位。1「ベクレル」では毎秒の崩壊数が1個。
Bq/g (又は Bq g <sup>-1</sup> )	1グラム当たりのベクレル、放射能濃度
クラス7	国連モデル規則の分類クラス7の危険物
DOS	輸送拒否
IAEA	国際原子力機関
ICAO	国際民間航空機関
IMDG 規則	IMO の国際海上危険物規則
IMO	国際海事機関
K	カリウム
Nb	ニオブ
NORM	自然起源の放射性物質
RID	欧州危険物国際鉄道輸送規則
SSG-26	SSR-6 規則に関する IAEA 助言文書 (旧称 TS-G-1.1)
SSG-33	SSR-6 規則に関する IAEA 安全基準 (旧称 TS-G-1.6)
SSR-6	IAEA 放射性物質安全輸送規則 (旧称 TS-R-1)
Sv	シーベルト
μSv/h	1時間当たりのマイクロシーベルト
Ta	タンタル
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	五酸化タンタル
TFWG	交通円滑化ワーキンググループ
Th	トリウム
ThO <sub>2</sub>	二酸化トリウム
T.I.C.	タンタル・ニオブ国際研究センター
TS-G-1.6	2012年にSSG-33に置き換えられたIAEA安全基準
TS-R-1	2012年にSSR-6に置き換えられたIAEA規則
U	ウラン
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	八酸化三ウラン、最も安定したウラン酸化物
UN 2910	表面の放射線量が5 μSv/hを下回る「除外容器」のためのクラス7規則
UN 2912	表面の放射線量が5 μSv/hを上回る容器のためのクラス7規則
UNECE	国際連合欧州経済委員会
WNA	世界原子力協会
WNTI	世界原子力輸送協会

## はじめに

自然起源の放射性物質（NORM）は自然環境のいたるところに存在し、砂、粘土、鉍石/鉍物、副産物、リサイクル残留物や、人間が使用するその他の物質の中によく見られます。コロンバイト、タンタル、「コルタン」、錫のスラグのような、多くのニオブ（Nb）およびタンタル（Ta）原料は、トリウム（Th）およびウラン（U）原子が鉍物の基質内に閉じ込められているため、NORMとなります。

Th 原子および U 原子は、Nb 原子および Ta 原子と同じ結晶位置を区別なく占めると考えられるため、これらの原料から Th および U を物理的な選鉱で分離することはほとんど不可能です。その代わりに、コロンバイト、タンタルおよび錫のスラグには特別な化学処理、一般には熱いフッ化水素酸（HF）および硫酸（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）における温浸が通常必要となり、その後 Th および U が安全に除去できるようになります<sup>2</sup>。このような処理を行う施設は通常は採掘場から遠く、輸送（海上輸送が主流）が必要となります。

放射性物質の輸送は困難ですが可能です。国際原子力機関（IAEA）の規則および指針に基づく国際的な輸送規則および協定は、出荷物が通常貨物として扱われ得る、物質における Th および U の最大濃度を定めています。

この国際的に合意された免除レベルを超える Th および U を含有する物質は、安全な輸送とするため、クラス 7 の危険物として、関連の規則に従って輸送されなければなりません。会社は従業員と一般の人々を保護する法的義務を持ち、これらの要件に従わなければなりません。IAEA の規則および指針に加え、各国独自の要件も NORM の輸送を複雑化することが多々あります。各国には自国に適用される規則を補正または追加する主権があり、この権利がしばしば実行されます。本手引きでは NORM 輸送の主題について紹介し、入手可能な情報の概要を提供し、会社が法的義務を果たすために実施できる主要なステップを説明しますが、各国の規則は複雑で相違があるため、網羅的な内容とはなりません。



### T.I.C.NORM リスク アセスメント

タンタルおよびニオブ原料に関するリスク アセスメントの一環として T.I.C.が実施した調査では、95 %が 5 Bq/g から 50 Bq/g であることがわかりました。

この報告書は、これらの物質の放射線特性を特定し、通常の輸送時や事故による漏れが発生した際の潜在的放射線被曝を評価するために、独立コンサルタント SENES によって作成されました。この報告書は以下で T.I.C.から入手可能です：  
<http://www.tanb.org/view/transport-of-norm>。

<sup>2</sup> 黄緑石は一般に採掘場の近くで、Th/U を廃棄物スラグに取り除くテルミット法の還元法で処理されます。一部のコロンバイトも（ブラジルなどで）採掘場の近くで首尾よく処理されています。

# 輸送規則

## 概要

NORM 輸送に関する国際規則は、オーストリアのウィーンにある国連機関 IAEA<sup>3</sup>によって管理されています。この機関は、「世界中の平和、健康、繁栄のための原子力エネルギーの貢献を加速かつ拡大する」<sup>4</sup>使命を持ち、1961 年以來、放射性物質の輸送規則に関する使命も併せ持っています。その後数十年にわたって、これらの規則は連続的かつ総合的に改廃されてきました。



IAEA 規則は、2つの平行した方針に沿って適用されます。

- 国際規則および越境規則：  
IAEA 規則は、以下を含む、国際的な航空、陸上または海上輸送のための「手段規則」の基礎として使用される、危険物に関する国連モデル規則に組み込まれています。
  - UNECE：国際連合欧州経済委員会。
    - ADR：欧州危険物国際道路輸送協定。
    - RID：危険物国際鉄道輸送規則。
  - IMO (IMDG 規則)：国際海事機関（国際海上危険物規則）。
  - ICAO-TI：国際民間航空機関 - 技術指示。
- 国内規則：  
各国が IAEA 規則を実施する程度はそれぞれ異なります。ほとんど同じ本文を使用する国もあれば、本文の一部を変更、追加または削除する国もあるため、国と国との間に相違が発生します。  
IAEA の輸送規則に関して作業するように指定された政府組織は、「所管官庁」<sup>5</sup>として知られます。そのような組織は、国の法律を IAEA の輸送規則の要件と適合させる責任を負います。NORM 物質に関わる人物は、輸送規則との適合を証明できるように関連の所管官庁に協力する用意がなければなりません。

この規則体系で覚えておくべき重要なことは、会社が従う必要があるのは、その物質が輸送される各国の国内規則と、港、都市または地域における地域規則と、それに加えて、範囲内にある輸送進路に対する 国際規則です。

---

<sup>3</sup> <https://www.iaea.org/>

<sup>4</sup> 1956 年 10 月 23 日承認、1998 年 12 月 28 日補正の国際原子力機関憲章、第 III 条、第 6 項

<sup>5</sup> 2016 年 3 月 22 日時点の所管官庁一覧は、IAEA ウェブサイトから入手可能です：<https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/transport-safety/competent-authorities-list.pdf>。

例えば、

A 国から海上ルートで B 国に移動し、その後、陸上輸送で C 国に到着する輸送では、荷送人である会社は以下に従う必要があります。

- 荷送人の施設から港までの陸上輸送に対する起点の A 国の国内規則と、その港に特定的な規則（ある場合）
- A 国の港から B 国の港への海上輸送に対する IMDG 規則
- 海上輸送に使用される船の船籍に対する国内規則
- A 国から B 国までのルートに沿った（トランジットまたはトランシップの）各寄港地における国内規則および港の規則（ある場合）
- B 国に到着時の港の規則と、港から C 国との国境までの陸上輸送に対する B 国の国内規則
- 最終目的地への陸上輸送（B 国との国境から荷受人の施設まで）に対する目的地の C 国の国内規則

加えて、

- 該当する場合は、B 国の港から C 国の荷受人の施設までの陸上輸送に対する、ADR<sup>6</sup>または RID<sup>7</sup>のような地域協定

IAEA 規則は上記の例に登場していませんが、IAEA 規則はその他すべての規則の基礎となります。そのため、IAEA 規則になじみがあると、その他の規則に従うために役立ちます。

## 最新の IAEA 輸送規則 : SSR-6

本手引き作成時（2016 年 12 月）の最新版は、単に SSR-6<sup>8</sup>としても知られる「Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition（放射性物質安全輸送規則 2012 年版）」です。この版は、前回 2009 年に発行された TS-R-1 に置き換わりました。SSR-6 は、放射能濃度 Bq/g の単位で放射性核種に特化した免除レベルを規定しています。このレベルに満たない物質は規則による管理の対象外です。免除レベルは、物理的手段や化学的手段で処理された物質を含む天然物質や鉱石については 10 倍に上げられます。

ニオブおよびタンタル原料の輸送の場合、関連の放射性核種は基本的に Th（天然）および U（天然）として挙げられたもののみです。ただし、これら 2 つの元素はそれらの崩壊生成物と自然に平衡状態であることを条件とします。SSR-6 に記載されている免除レベルは Th（天然）および U（天然）の両方に対して 1 Bq/g であるため、NORM の免除レベルは 10 Bq/g となります。

更なる文献、ガイダンス、研究論文等は付録 3 にあります。

---

<sup>6</sup> 欧州危険物国際道路輸送協定。

<sup>7</sup> 危険物国際鉄道輸送規則。

<sup>8</sup> SSR-6 は以下からダウンロードできます：

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf)。

## 輸送の課題

一部の公的機関や運輸当局は、**NORM**の実際の性質、特性、**NORM**が社会にもたらす多くの重要な利点にかかわらず、**NORM**物質と特に**クラス7**規則の対象物質に否定的な見方をしています。<sup>9</sup>

そのため、該当するすべての規則に従った輸送にはいくつかの課題があります。

- 国際規則と国内規則の間、また異なる国内規則間の矛盾する要件。これらは分類基準、輸送中の要件、または矛盾が発生するその他の領域で見られることがあります。
- 一部の当局および一般の人々が放射性物質に対して抱く否定的な見方。このため、一部の地域での輸送が禁止されたり、時には政治的な動機付けにより、国または地域レベルで要件が追加されたりします。

更に、船の船長、飛行機の操縦士、港の港長は、（実際に危険であるかにかかわらず）個人的に危険とみなす包装容器の輸送または通過を拒否する正当な権利を持っています。

**NORM**輸送のための複雑な法令順守の負担と、国内規則の要件の矛盾による意図しない法令不順守の危険により、運送業者が**クラス7**の物品の輸送が採算の取れるビジネスでないという商業判断を下し、そのような**クラス7**の物品の輸送が拒否（**DOS**）されることになりかねません。放射性物質の輸送を手配しようとする会社にとって、この問題は、必要な輸送に対して進んで見積もる運送会社が不足したり、一般の輸送費の数倍の料金が見積もられたりするような形で現れます。

一方では規則による義務を果たそうとしながら、これらの問題に直面する会社は以下の平行した方法を考慮すると良いかもしれません。

- 荷送人から荷受人までの潜在的なルート調べます。海上輸送の場合、トランジットまたはトランシップのいずれになるかを考慮しながら、各寄港地を含めるべきです。
- その輸送ルートに沿った各国、地域、港に該当する規則を特定します。これらの各地域の当局に連絡して、輸送情報を確認します。
- 自国の所管官庁<sup>10</sup>に連絡し、自分の会社を紹介し、信頼関係を築きます。規制機関と良好なコミュニケーションや相互信頼を保つことは、短期的にも長期的にも有益となるでしょう。
- 以上のような調査した情報と連絡先を用意した状態で、強い立場で貨物取扱人と運送業者に近づき、必要な輸送を説明します。

---

<sup>9</sup> クラス 7 物質のすべてが核廃棄物とは限らないと知り、驚く当局もあります。実際には、クラス 7 出荷物のほとんどは、通常少量ずつ空輸されるモリブデン 99 のような放射性医薬品です。

<sup>10</sup> 2016 年 3 月 22 日時点の所管官庁一覧は、IAEA ウェブサイトから入手可能です：<https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/transport-safety/competent-authorities-list.pdf>。



# 定義

## 自然起源の放射性物質 (NORM)

NORMは基本的に、自然起源の放射性核種K-40、U-235、U-238およびTh-232とそれらの放射性崩壊生成物のみを含むものとして定義<sup>11</sup>されます。ニオブおよびタンタル原料では他の放射性核種、すなわち人工/人由来の放射性核種はないはずであり、K-40の含有量はほんのわずかでしょう。

NORMの定義はさらに、「自然起源の放射性核種の放射能濃度が処理によって変更された物質は、自然起源の放射性物質に含まれる」と記載しているため、未処理鉱石、精鉱、錫スラグや、これらの原料の化学処理後に生成される廃棄物はすべてNORMの分類に当てはまります。

米国やその他一部の国では、NORMは「技術的に濃度が高められた NORM」（「TENORM」）という用語を含むように細分化されている場合があります。この差は、放射性核種が自然の平衡状態から乱された、または変更された物質をNORMが含むべきではないと主張する人々によって使用されています。ただし、IAEAもT.I.C.もこの用語を使用しません。

## 放射線

「放射線」は、放射能によって放出される一定のエネルギー、すなわち放射性のものです<sup>12</sup>。放射線には異なる種類があり、ニオブおよびタンタル NORM の主な懸案の 1 つはガンマ線の形態です。ガンマ放射線はガイガー ミューラー管のような器具で測定でき、しばしば「線量率」として説明され、最も頻繁には一定期間におけるシーベルト (Sv) の単位で測定されます。シーベルトは大きな単位であり、最もよく見られる測定単位は  $\mu\text{Sv/h}$  (1 時間当たりのマイクロシーベルト) または  $\text{mSv/y}$  (1 年間当たりのミリシーベルト) です。1  $\text{mSv} = 1,000 \mu\text{Sv}$  です。

## 放射能

「放射能」とは、物質における放射性原子の崩壊です。放射性原子は本来不安定な原子であり、より安定した組成となるために自発的な変化を経験します。これらの原子が崩壊する頻度が放射能であり、これはベクレルの単位で測定されます。ここで、1 ベクレルが 1 秒当たりに 1 原子の崩壊に相当します。物質の塊における放射能の量は「放射能濃度」として知ら

---

<sup>11</sup> IAEA Safety Glossary 2007 (IAEA 安全用語集 2007 年版)、126 ページ、「自然起源の放射性物質 (NORM)」: 「自然起源の放射性核種以外に有意量の放射性核種を含まない放射性物質」。

<sup>12</sup> 燃えているろうそくによくたとえられます。「放射能」はろうそくの炎におけるろうの燃焼であり、「放射線」はろうそくの炎によって放出される熱です。

れ、単位質量当たりのベクレルで測定されます。ベクレルは非常に小さな単位であり、最も一般的に見られる測定単位は以下のとおりです。

- Mbq (メガ ベクレル)
- Gbq (ギガ ベクレル)
- Bq/g (1 グラム当たりのベクレル)
- kBq/kg (1 キログラム当たりのキロ ベクレル)

1 GBq = 1,000 MBq = 1,000,000,000 Bq であり、1 Bq/g = 1 kBq/kg です (これらは同じです)。

また、ベクレルの放射能レベルからシーベルトの放射線レベルを計算したり、シーベルトの放射線レベルからベクレルの放射能レベルを計算したりする簡単な方法はありません。

### 試金から 1 グラム当たりのベクレル (Bq/g) を計算する

T.I.C.発行のすべての文書において、特に指定のない限り、1996年の最初の導入以来変更されておらず本書作成時にも有効である、2012年のIAEA規則SSR-6<sup>13</sup>に記載のTh (天然) およびU (天然) の値に従って、Bq/g (放射能濃度) で引用される数値は関連の (親) 核種のみを指します。

Bq/g値は $\gamma$ 線分光学<sup>14</sup>で直接測定するか、トリウムおよびウランの元素分析から簡単に変換することができます。試金では元素Th/Uまたは酸化物の形態を測定できるので、両方の計算方法を以下に示します。

適用される変換係数は以下のとおりです。

Th/U酸化物の場合、

- 1% ThO<sub>2</sub> = 35.6 Bq/g
- 1% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> = 104 Bq/g

元素Th/Uの場合、

- 1% Th = 40.6 Bq/g
- 1% U = 123 Bq/g

試金結果からBq/gを計算する方法の実例については、付録1を参照してください。

<sup>13</sup> <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8851/Regulations-for-the-Safe-Transport-of-Radioactive-Material>

<sup>14</sup>  $\gamma$ 線分光学は、物質によって放出されるガンマ線の周波数とエネルギー強度を測定します。これは高い感度と精度をもたらす専門分析方法であり、化学分析方法または器具が低レベルのトリウムおよびウランに対して十分に感度がない場合に特に役立ちます。

## 付録 1: 実例

1)

物質が 0.04%の ThO<sub>2</sub> と 0.06%の U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> を含む場合、放射能濃度は以下のようなになるでしょう。

$$(0.04\% * 35.6) + (0.06\% * 104) = 1.42 + 6.24 = 7.66 \text{ Bq/g}$$

この場合、物質は輸送に対する 10 Bq/g の免除レベルを下回り、通常貨物として輸送できるでしょう。ただし、通常貨物の資格を有する低放射能物質がなお、産業施設のゲート監視装置か港や国境で当局が使用する手持ち式監視装置のアラームを鳴らすことがあります。したがって、輸送中には低放射能を証明する文書を常にこのような物質に添付することが必要となります。

2)

200 kg のドラムが 0.08%の ThO<sub>2</sub> と 0.09%の U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> を含む場合、放射能濃度は以下のようなになるでしょう。

$$(0.08\% * 35.6) + (0.09\% * 104) = 2.85 + 9.36 = 12.2 \text{ Bq/g}$$

この場合、物質は 10 Bq/g の免除レベルを上回るでしょう。

10 Bq/g の免除レベルを上回るため、輸送規則の対象となる物質では、容器の総放射能を計算することも必要となります。容器の 200 kg 乾燥容量の総放射能：

$$200,000 * 12.2 = 2,440,000 \text{ Bq} = 2.44 \text{ MBq}$$

総放射能の数値はいつも大きくなりがちですので、これらは便宜上 MBq、GBq 等として表現されます。

3)

20 トンのコンテナが 0.80%の Th と 0.18%の U を保持した場合 (ThO<sub>2</sub> および U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> からの違いに注意)、放射能濃度は以下のようなになるでしょう。

$$(0.80\% * 40.6) + (0.18\% * 123) = 32.5 + 22.1 = 54.6 \text{ Bq/g}$$

この場合、物質は 10 Bq/g の免除レベルを上回るでしょう。

例 2 のように、10 Bq/g の免除レベルを上回る物質では、容器の総放射能を計算することも必要となります。容器の 20 トン乾燥容量の総放射能：

$$20,000,000 * 54.6 = 1,092,000,000 \text{ Bq} = 1.09 \text{ GBq}$$

## 付録 2: NORM 輸送のための規則順守チェックリスト

以下は、クラス 7 輸送規則の対象となり得る NORM の出荷を計画する際に規則順守に役立つ段階的な取り組み方法と、更なる詳細を入手するための場所を示しています。これらの要件の一部はステップ 2) から 5) におけるように煩雑に見えますが、これらのシステムを初めて設定する場合のみであり、新しい複雑な仕事に取り掛かるときに予期されるものです。

- 1) 物質の放射能濃度を Bq/g の単位で求めます（付録 1 の実例を参照）。
  - a) 10 Bq/g を下回れば、その物質はクラス 7 輸送規則から免除されます。これを証明する分析証書を添付して物質を輸送することができます。
  - b) 10 Bq/g を上回れば、その物質はクラス 7 輸送規則の対象となります。ステップ 2 に進んでください。
- 2) NORM 輸送に関するすべての活動について、認定基準に基づいて会社の**管理システム**を確立します。輸送規則の順守を証明するために、所管官庁が検査のために施設にアクセスできるようにする準備が必要です。更なるガイダンスについては、IAEA 文書 **TS-G-1.4<sup>15</sup>**を参照してください。
- 3) NORM 輸送のための基本的な**放射線防護プログラム**を確立します。放射線被曝の規模と可能性が低くされていれば、取るべき措置の性質と範囲は比較的単純です。自らの敷地内に NORM を保持しない会社は、下請け業者がこの義務を果たすようにしてください。更なるガイダンスについては、IAEA 文書 **TS-G-1.3<sup>16</sup>**を参照してください。
- 4) 放射線防護と、IAEA 輸送規則を含む関連規則に関する適切な**訓練**を作業者が受けるようにします。訓練は各役割に合わせて調整されるべきであり、以下の主題のいずれかすべてを含むことができます。
  - a) 一般認識：放射性物質の分類、ラベル付け、マーキング、標札、梱包および選別、輸送文書、緊急時対応文書。
  - b) 職務特有：人物の職務に該当する特定の要件。
  - c) 安全性：(i) 設備の扱いや収容方法を含む、事故の回避、(ii) 緊急時対応情報、(iii) 各種放射性物質の一般的な危険と被爆防止方法、(iv) 漏れ/こぼれ時に取る手順と緊急時対応手順。
- 5) 放射性物質の輸送中に重大または軽微な事故が発生した場合の**緊急時対応計画**を作成します。この計画の緊急時規定は、人物、財産および環境を防護するように立案されます。このような計画は低レベル NORM では比較的簡単です。更なるガイダンスについては、

---

15 [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352_web.pdf)

16 [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269_web.pdf)

IAEA 文書 **TS-G-1.2**<sup>17</sup>を参照してください。

- 6) 使用される梱包が、**SSG-33**<sup>18</sup>の 23 ページおよび/または 33 ページに記載される一般要件を満たすようにします。通常、梱包は「産業用容器 1 型」(IP-1)規格である必要があります。<sup>19</sup>
- 7) 輸送する容器を準備します(すなわち、輸送する **NORM** 物質を梱包の中に入れます)。梱包された物質の表面線量率を特定します。すなわち、物質が輸送できる状態になったら、容器の表面で線量率を測定します。
  - a) 線量率が 5  $\mu\text{Sv/h}$  を下回れば、規則 **UN 2910** における「除外容器」とみなされます。これはまだクラス 7 ですが、この物質の低いリスクを反映して規則要件が単純化されています。従うべき **SSR-6** 規則条項の全リストについては、**SSG-33** の 23 ページから 27 ページを参照してください。
  - b) 線量率が 5  $\mu\text{Sv/h}$  を上回れば、「放射性物質、低比放射能 (LSA-I)、非核分裂性または核分裂性除外」として規則 **UN 2912** が該当します。従うべき **SSR-6** 規則条項の全リストについては、**SSG-33** の 33 ページから 43 ページを参照してください。輸送指数 (TI) およびラベル付けについては、ステップ 8 を参照してください。
- 8) **UN 2912** 容器の TI は、容器から 1 メートル離れた周囲で  $\text{mSv/h}$  (1 時間当たりのマイクロシーベルト) 単位の最高放射線線量率を測定し、この値を 100 で掛け算して求める必要があります。TI 値は適用するラベルのタイプを特定し、このラベル上に記載されず(白-Iを除く)。

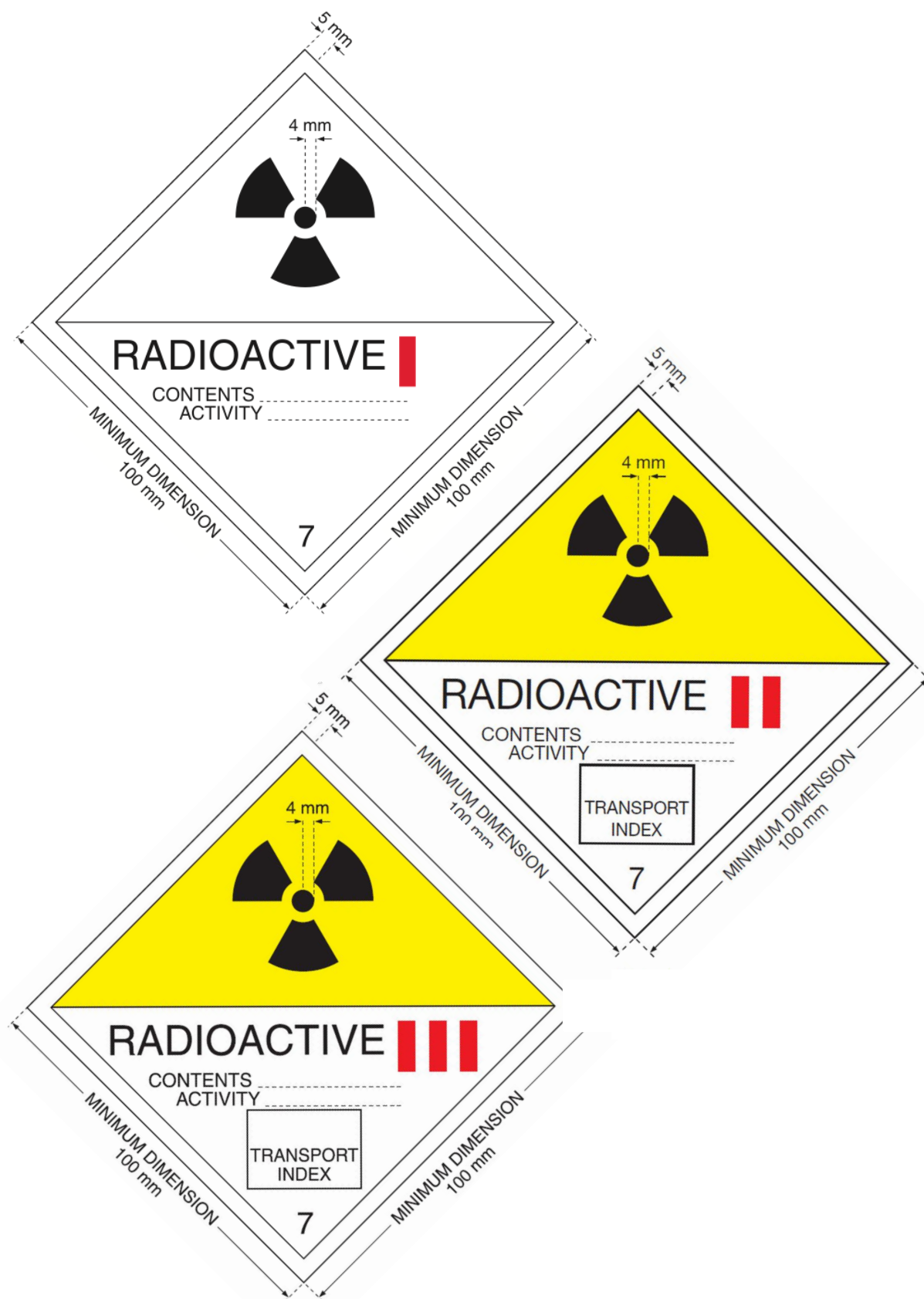
輸送指数 (TI)	ラベルタイプ
0.05 以下 : 「0」として引用可	白-I
0 から 1	黄-II
1 から 10	黄-III
10 を上回る	専用のもとの黄-III

<sup>17</sup> [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119_scr.pdf)

<sup>18</sup> **SSG-33** は基本的に要件の全概要であり、各 UN 番号に該当する規則の条項を記載します。UN 2910 または UN 2912 を輸送するには、関連の UN 番号を参照すると、守るべき該当条項の一覧が見つかります。この文書の 2005 年版は **TS-G-1.6** として知られていました。<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1666web-37958620.pdf>

<sup>19</sup> これらの要件は、**NORM** が UN 2910 または UN 2912 のいずれでありそうかによって異なります(通常は UN 2912 です)。どっちつかずの場合では、物質を輸送のために梱包するまで 2910/2912 のステータスが不明なこともあります。ただし、これら 2 つの要件は全般的に類似しており、問題とはならないはずですが。

## クラス7 輸送のラベル<sup>20</sup>



<sup>20</sup> これらのラベルは IAEA 文書 SSR-6 の 69 ページから 71 ページのもので、標札の例については、同文書の 74 ページから 75 ページも参照してください。

## UN 2910 と UN 2912

UN 2910 と UN 2912 の主な要件の違いのいくつかは以下のとおりです（これらは相違だけであり、全要件ではありません）。含有量限度が指定されている場合、2910 および 2912 の両方では、Th（天然）および U（天然）の「A<sub>2</sub>」値が無制限のために無制限です。<sup>21</sup>

UN 2910	UN 2912
他の物品を含んだり、他の物品と共に輸送されてもかまいません。	放射性物質の使用に必要なもの以外の品目を容器に含めてはなりません。
梱包されなければなりません。	「専用」により梱包なしで輸送されてもかまいません。
除外容器の外表面のどの箇所においても放射線量が 5 μSv/h を上回ってはなりません。	容器またはオーバーパックの外表面のどの箇所においても最大放射線量が 2 mSv/h を上回ってはなりません（代替例および例外に注意）。
TI は不要です。	TI は特定する必要があります。容器およびオーバーパックは、I-白、II-黄または III-黄の種類に割り当てられます。
各容器に「UN 2910」とマーキングしてください。	各容器に「UN 2912」と「RADIOACTIVE MATERIAL, LOW SPECIFIC ACTIVITY (LSA-I)（放射性物質、低比放射能（LSA-I））」とマーキングしてください。 また、IP-1 設計に適合する各容器を「TYPE IP-1（IP-1 型）」とマーキングしてください。
放射性物質の存在に対する警告が容器を開けたときに見えるように、内表面に「RADIOACTIVE（放射性）」という単語をマーキングしてください。	ラベルは、容器またはオーバーパックの外側の対向する 2 つの側面か、貨物コンテナの 4 つの側面に貼る必要があります。 内容物の「“LSA-I」とその内容物の最大放射能（MBq または GBq 単位。付録 1 の例を参照）をラベルに記してください。
国内および国際郵便で郵送できます（例：サンプル）。	郵送できません。輸送中には様々な制限や要件が課されます。

<sup>21</sup> 「A<sub>2</sub>」値は、いわゆる「A 型」容器に収容できるほとんどの放射性核種の限度です。ほとんどの NORM の放射能は、A<sub>2</sub> 値が「無制限」である天然のトリウム Th（天然）とウラン U（天然）に基づいているため、A<sub>2</sub> に基づく限度もこれらの NORM では無制限です。

## 付録 3: ガイダンス資料および更なる文献

IAEA の輸送規則 **SSR-6** の全文は以下からダウンロードできます：[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf)。

### SSR-6 ガイダンス資料

**SSR-6** 規則に加え、IAEA は以下のガイダンス文書<sup>22</sup>も管理し、定期的に改廃しています。これらは、規則本文の目的とそれへの適合方法を理解するために役立ち、この点でこの一覧内で最も重要な文書は **SSG-26** と **SSG-33** です。

- Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (IAEA 放射性物質安全輸送規則助言文書) (2012 年版) - **SSG-26**<sup>23</sup>  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1586web-99435183.pdf>
- 放射性物質が関与する輸送事故の緊急時対応の計画と準備 (Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material) - **TS-G-1.2 (ST-3)** - 2002 年版  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1119_scr.pdf)
- Radiation Protection Programmes for the Transport of Radioactive Material (放射性物質輸送のための放射線防護プログラム) - **TS-G-1.3** - 2007 年版  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1269_web.pdf)
- 放射性物質の安全輸送のためのマネジメントシステム (The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material) - **TS-G-1.4** - 2008 年版  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1352_web.pdf)
- Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (IAEA 放射性物質安全輸送規則の規定一覧) (2012 年版) - **SSG-33** - 2015 年発行<sup>24</sup>  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1666web-37958620.pdf>

---

<sup>22</sup> 関連文書 “Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material (放射性物質安全輸送の適合保証)” - **TS-G-1.5** - 2009 年版 ([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1361\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1361_web.pdf)) は、政府の所管官庁のみを対象としています。

<sup>23</sup> **SSG-26** は基本的に規則 **SSR-6** と共にほぼ段落ごとに読まれるべき付随文書であり、**SSG-26** は **SSR-6** の本文の目的および背景を説明します。この文書の 2008 年版以前は **TS-G-1.1** として知られていました。

<sup>24</sup> **SSG-33** は基本的に要件の全概要であり、各 UN 番号に該当する規則の条項を記載します。UN 2910 または UN 2912 を輸送するには、関連の UN 番号を参照すると、守るべき該当条項の一覧が見つかります。この文書の 2005 年版は **TS-G-1.6** として知られていました。



## 手段規則を含む、その他の輸送規則

輸送規則概要で説明されるように、IAEA 文書 **SSR-6** は、「規則」という用語が書名に使われているにもかかわらず、助言を与えるのみです。<sup>25</sup> **SSR-6** は、以下のような他の手段規則の基礎を成します。

- 「危険物輸送に関する勧告、モデル規則 (Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations)」 (国連モデル規則) - 第 19 版、2015 年発行  
[http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev19/19files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev19/19files_e.html)
- 海上輸送のための「国際海上危険物規程 (International Maritime Dangerous Goods Code)」 (IMDG 規定) - 2016 年発行 (無料ダウンロードなし)  
<http://www.imo.org/en/Publications/IMDGCode/Pages/Default.aspx>
- 欧州連合および締約国における道路輸送のための「欧州危険物国際道路輸送協定 (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)」 (ADR) - 2015 年発行  
<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2015/15contentse.html>
- 欧州連合および締約国における鉄道輸送のための「危険物国際鉄道輸送規則 (Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail)」 (RID) - 2015 年発行  
<http://www.otif.org/index.php?id=542&L=2>
- 欧州連合および締約国における内陸水路輸送のための「危険物の内陸水路による国際輸送に関する欧州協定 (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterway)」 (ADN) - 2015 年発行  
[http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn2015/15files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn2015/15files_e.html)
- 航空輸送のための「危険物の航空安全輸送に係る技術指針 (Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air)」 (ICAO 技術指針) - 2015 年発行  
<http://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Pages/technical-instructions.aspx>

## 更なる文献

(輸送だけでなく) すべての規則のもとになる基本原則をわかりやすく説明した各種文書に加えて、IAEA では様々な研究論文、レビュー、研究内容も発行しています。輸送規則への適合が必要な方に必須ではありませんが、輸送規則を取り巻くより広い状況の基礎を理解されたい場合には、より広く深い背景がこれらの文献によって得られます。

- 基本安全原則 - **SF-1** - 2006 年版 (翻訳)  
<https://www.nsr.go.jp/data/000058894.pdf>
- Assessing the Need for Radiation Protection Measures in Work Involving Minerals and Raw Materials (鉱物および原料がかかわる作業における放射線防護策の必要性)

---

<sup>25</sup> これは IAEA のために組織された輸送のための「規則」としてのみ使用されます。

評価) - **SRS-49** - 2006 年版\*

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1257\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1257_web.pdf)

- 規制除外、規制免除及びクリアランスの概念の適用 (Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance) - **RS-G-1.7** - 2004 年版  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1202\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1202_web.pdf)
- Input data for quantifying risks associated with the transport of radioactive material (放射性物質輸送にかかわるリスクを定量化するための入力データ) - **TECDOC-1346** (2003)  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1346\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1346_web.pdf)
- Regulatory Control for the Safe Transport of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) (自然起源の放射性物質 (NORM) の安全輸送のための規制管理) - **TECDOC-1728** (2013) \*\*  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1728\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1728_web.pdf)
- Transport Saves Lives (生命を救う輸送) - 放射性物質輸送を維持するための行動を求める小冊子 (2012)  
<http://www.tanb.org/images/Denial%20of%20Shipment%20brochure%202012.pdf>
- Transport for Life (生命のための輸送) - 放射性物質輸送への行動の呼びかけ (2011)  
<http://www.tanb.org/images/Denial%20of%20Shipment%20brochure%202011.pdf>

\*: **SRS-49** はセクション 3.1.3 で特にニオブおよびタンタルについて言及していますが、「典型的」と表現されている放射能濃度値を、この著者は少数派のケースでのみ到達される高いレベルの値とみなしています。何が「典型的」であるかないかにかかわらず、「安全の主たる責任は、放射線リスクを生じる施設および活動に対して責任を負う人物または組織にあります。」<sup>26</sup>これらの人物または組織は自らの物質の放射能濃度を定期的に評価し、それに応じて行動する必要があります。

\*\*:**TECDOC-1728** は、T.I.C.が 2006 年から 2010 年にかけて貢献した IAEA 研究プロジェクトの最終発行報告です。T.I.C.の研究はカナダの寛大な支援のもとで提出されており、T.I.C.の研究はこの報告のカナダの部でご覧いただけます。

## 役に立つウェブサイト

更なる一般情報は以下のウェブ ページから入手可能です。

- 自然起源の放射性物質の欧州 ALARA ネットワーク <http://ean-norm.eu/>
- IAEA 輸送安全ユニット  
<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/radiation-safety/transport.asp>
- 交通円滑化ワーキング グループ (TFWG)  
<https://www.eiseverywhere.com//ehome/203772>
- T.I.C. (NORM 輸送に関する公開ウェブサイト ページ)  
<http://www.tanb.org/view/transport-of-norm.>
- 世界原子力協会 (WNA) <http://www.world-nuclear.org>
- 世界原子力輸送協会 (WNTI) <http://www.wnti.co.uk/>

---

<sup>26</sup> **SSR-6** 第 101 項。

## 付録 4: T.I.C.輸送方針

### 背景

タンタル・ニオブ国際研究センター（T.I.C.）は、鉱業から部品および製品の製造まで、あらゆる階層のニオブおよびタンタル産業を包含する幅広い会員を抱えています。そのサプライチェーンに沿って、ニオブおよびタンタルが抽出される精鉱および二次スラグを含む原料を輸送する必要があります。これらの原料はまた、IAEA によって設定され、ICAO、IMO および UNECE のような手段規則や数多くの国内規則で国際的に認識されている規則上の免除レベルをしばしば上回るレベルで、自然起源のトリウムやウランを含有します。この方針<sup>27</sup>は、2014 年 10 月にアメリカ合衆国ニューヨーク州ニューヨーク市で開催された第 55 回総会で T.I.C. 会員によって採択されました。

### 方針

産業協会として、T.I.C. は合法で倫理的な取引慣行に取り組んでいます。

私たちは常に会員にこれらの原則を順守するよう勧めており、このようにサプライチェーンに肯定的な影響を及ぼしたいと考えています。したがって、このコミットメントのため、各 T.I.C. 会員企業は、放射性物質の安全な輸送を定めた該当するすべての国際、国内、地域規則に完全に従う必要があります。会員はさらに、放射性物質の安全な輸送を定めた該当するすべての国際、国内、地域規則に、直接の納入業者が完全に従うことを確認するステップを取る必要があります。会員は、上記の法令順守要件が満たされるように関連当局と関係し、協力することが期待されます。T.I.C. は、会員の法令順守のために、助言、円滑化、ガイダンスで支援することを約束します。

### 範囲

この方針の範囲は、放射能が放射性物質の関連の該当免除レベルを超える場合に、元素のニオブやタンタルを含有するすべての原料の輸送を含みます。この放射能は、自然起源のトリウム、ウランおよびそれらの崩壊生成物を含みますが、これらに限定される必要はありません。放射性物質の輸送には、クラス 7 危険物の輸送が含まれます。

---

<sup>27</sup> <http://www.tanb.org/images/TIC%20Policy%20on%20transport.pdf>